

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-031111

(43)Date of publication of application : 10.02.1987

(51)Int.Cl.

H01L 21/20  
H01L 21/263

(21)Application number : 60-170467

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 01.08.1985

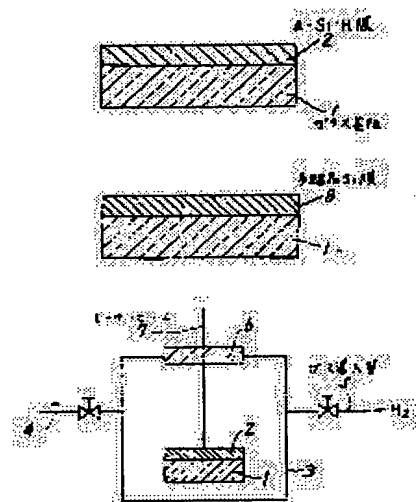
(72)Inventor : SAMEJIMA TOSHIYUKI  
USUI SETSUO

## (54) MANUFACTURE OF CRYSTALLINE SEMICONDUCTOR THIN FILM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To carry out the crystallization of a semiconductor thin film by heat treatment and the passivation by hydrogenation at a low temperature and in a short time by irradiating an energy beam which is easily absorbed by the semiconductor thin film in an atmosphere which contains hydrogen.

**CONSTITUTION:** A hydrogenized amorphous Si film, i.e., a-Si:H film 2 is formed on a glass substrate 1 by plasma CVD. The substrate 1 is set at a specified position in a vacuum chamber 3. Hydrogen gas or hydrogen gas plasma is introduced from a glass tube 5 and space within the vacuum chamber 3 is made to provide a hydrogen atmosphere. A laser beam of a wavelength which is strongly absorbed by Si is irradiated on the a-Si:H film 2 from the outside. Then, a polycrystalline Si film 8 consisting of large crystal grains as large as approx. 1,000 $\mu$ m in diameter is formed. The total Si film 8 is also hydrogenized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 L 21/20  
21/263

識別記号

庁内整理番号  
7739-5F

④ 公開 昭和62年(1987)2月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑬ 発明の名称 結晶性半導体薄膜の製造方法

⑭ 特 願 昭60-170467

⑮ 出 願 昭60(1985)8月1日

⑯ 発 明 者	鮫 島 俊 之	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑯ 発 明 者	碓 井 節 夫	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑰ 出 願 人	ソニー株式会社	東京都品川区北品川6丁目7番35号	
⑱ 代 理 人	弁理士 土 屋 勝		

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

結晶性半導体薄膜の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

少なくとも水素を含む雰囲気中で半導体薄膜にこの半導体薄膜に吸収されやすいエネルギービームを照射することにより、上記半導体薄膜に上記水素を拡散させると共に、上記半導体薄膜を熱処理するようにしたことを特徴とする結晶性半導体薄膜の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は結晶性半導体薄膜の製造方法に関するものであって、Siその他の各種半導体の結晶性薄膜を製造するのに用いて最適なものである。

(発明の概要)

本発明は、結晶性半導体薄膜の製造方法において、少なくとも水素を含む雰囲気中で半導体薄膜にエネルギービームを照射することにより、上記半導体薄膜に水素を拡散させると共に、上記半導体薄膜を熱処理することによって、低温で半導体薄膜の結晶化及び水素化によるパッシベーションを行って良質の結晶性半導体薄膜を短時間で製造することができるようにしたものである。

(従来技術)

電子(または正孔)移動度が大きく、リーク電流が小さい等の特性の良好な多結晶Si TFTを作製するためには、多結晶Siの結晶粒径が大きくかつ結晶粒界のパッシベーションが十分に行われていることが必要である。従来、このような多結晶Siを得るためには、高温(>600℃)での長時間アニールによる結晶化とSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>:HまたはH<sub>2</sub>プラズマアニールを用いた水素化によるパッシベーションが行われてきた。

しかしながら、上述のような従来の方法では、

結晶化と水素化とを別々に行わなければならないのみならず、長時間アニールを必要とするので能率的でないという欠点がある。また高温でのアニールが必要であるため、低温プロセス化に適合しないという欠点もある。

なお本発明の先行文献として特開昭58-182835号公報が挙げられ、この文献には基板上に形成した多結晶Si表面の結晶粒界にH、He、O等を高温で拡散させ、次いでレーザービーム照射等によりアニールを行った後、P、B、As等の不純物原子をイオン注入するようにした薄膜トランジスタ用基板の処理方法が開示されている。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、上述の問題点にかんがみ、従来技術が有する上述のような欠点を是正した結晶性半導体薄膜の製造方法を提供することを目的とする。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係る結晶性半導体薄膜の製造方法は、

膜2を形成する。

次にこのa-Si:H膜2が形成されたガラス基板1を第2図に示す装置の真空チャンバー3内の所定位置にセットする。次にこの真空チャンバー3内を排気管4を通じて図示省略した真空ポンプにより真空排気した後、ガス導入管5から水素ガスまたは水素ガスプラズマを導入して真空チャンバー3内を水素雰囲気にする。次に真空チャンバー3の上部に設けられたレーザー照射用の窓6を通じて、外部からSiに強く吸収される波長のレーザービーム、例えばXeClエキシマーレーザーによる波長 $\lambda = 308\text{nm}$ 、パルス幅 $\tau = 35\text{ns}$ のレーザービーム7を例えばレーザーエネルギー $220\text{mJ/cm}^2$ でa-Si:H膜2に照射する。なおこの際、ガラス基板1は常温に保つ。このレーザービーム7の照射により、a-Si:H膜2は表面温度が例えばSiの融点前後に達する程度まで加熱され、これによるアニールの結果結晶化が起きて第1B図に示すように結晶粒径が1000Å程度にも達する大きな結晶粒から成る多結晶Si膜8が形成され

少なくとも水素を含む雰囲気中で半導体薄膜（例えばa-Si:H膜2）にこの半導体薄膜に吸収されやすいエネルギービーム（例えばXeClエキシマーレーザーによるレーザービーム7）を照射することにより、上記半導体薄膜に上記水素を拡散させると共に、上記半導体薄膜を熱処理するようにしている。

#### 〔作用〕

このようにすることによって、熱処理による半導体薄膜の結晶化及び水素化によるパッシベーションを低温でかつ短時間で行うことが可能となる。

#### 〔実施例〕

以下本発明に係る結晶性半導体薄膜の製造方法を多結晶Si膜の製造に適用した一実施例につき図面を参照しながら説明する。

第1A図に示すように、まず例えばガラス基板1上にプラズマCVD法により例えば膜厚800Åの水素化アモルファスSi膜すなわちa-Si:H

る。

またこの結晶化と同時に次のようにして多結晶Si膜8の水素化が行われる。すなわち、上述のようにレーザービーム7の照射によりa-Si:H膜2の表面はSiの融点付近まで加熱されるが、融点近傍では雰囲気ガスであるH<sub>2</sub>のSiへの拡散係数は $D = 3 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{s}$ にも達する。従って、レーザービーム7の照射によるアニール中に水素は気相からSi中へ約 $2\sqrt{D \cdot \tau} = 2\sqrt{3 \times 10^{-4} \times 35 \times 10^{-8}} = 650\text{Å}$ の深さまで拡散する。一方、熱拡散によってSi膜の温度はレーザービーム照射後も100ns程度の間は約1000℃に保たれるから、水素はレーザービーム照射後も例えば数100Åは拡散し、この結果多結晶Si膜8の全体に亘って水素化が行われ、これによって結晶欠陥の減少、特に結晶粒界のパッシベーションが行われる。しかもこの水素の拡散は結晶化と同時に行われるので、多結晶Si膜8の全体に亘って均一に水素化が行われる。

このように、上述の実施例によれば、水素雰

気中でSiに吸収されやすいXeClエキシマーレーザーによるレーザービーム7をa-Si:H膜2に照射することにより、結晶化を行うと共に水素化を行っているので、結晶粒径が1000Å程度と極めて大きくしかも結晶粒界が水素でパッシベートされた良質の多結晶Si膜8を製造することができる。従って、この良質な多結晶Si膜8を用いることにより、移動度が極めて大きく、リーク電流も極めて小さい等の特性の良好な多結晶Si TFT等を製造することが可能である。

のみならず、Siに吸収されやすいレーザービーム照射による局部的短時間加熱により、ガラス基板1を高温に加熱することなく常温で結晶化と水素化とを行うことができ、従って低融点のガラス基板1上に良質の多結晶Si膜8を形成することができる。しかも結晶化と水素化とを同時にかつ極めて短時間で行うことができるので、多結晶Si膜8の製造に要する時間が極めて短い。

以上本発明の実施例につき説明したが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、本発

に要するエネルギー以上のエネルギービームで結晶化及び水素化を行った後、結晶化に要するエネルギー以下のエネルギービームで加熱することにより水素を膜全体に拡散させるのが好ましい。

また上述の実施例においては、最初にa-Si:H膜2を形成したが、このa-Si:H膜2の代わりに多結晶Si膜を形成した後、これを上述の実施例と同様にして再結晶化及び水素化することも可能である。さらにまた、必要に応じてガラス基板1以外の基板、例えば石英基板を用いることも可能である。

さらに上述の実施例においては、水素のみから成る雰囲気中でレーザービーム照射を行ったが、例えばH<sub>2</sub>ガスとPH<sub>3</sub>ガスとの混合ガス雰囲気中でSi膜9に第3図に示すように紫外域の波長のレーザービーム7を選択的に照射することにより水素化とP拡散によるn層10の形成とを同時に行うことも可能である。

なお上述の実施例においては、本発明を多結晶Si膜8の製造に適用した場合につき説明したが、

明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。例えば、上述の実施例においては、加熱源としてXeClエキシマーレーザーを用いたが、必要に応じてKrFエキシマーレーザー( $\lambda=248\text{nm}$ )やArレーザー、さらにはイオンビーム、電子ビーム、IR照射等の各種エネルギービームを用いることが可能である。なおレーザービーム7の吸収係数は $10^3\text{cm}^{-1}$ 程度以上であることが好ましい。また加熱に用いるビームのエネルギーは必要に応じて選定することができる。さらに上述の実施例においては常温においてレーザービーム7の照射を行ったが、必要に応じて基板を加熱した状態でビーム照射を行うことも可能である。しかし、水素化を効果的に行うためには基板温度は600℃以下であるのが好ましい。さらにまた、上述の実施例においては、a-Si:H膜2の膜厚を800Åとしたが、これに限定されるものでは勿論なく、必要に応じて適宜選定し得るものである。しかし、比較的膜厚が大きい場合(>2000Å)、膜全体に亘って水素化を完全に行うためには、結晶化

Si以外の各種半導体の結晶性薄膜の製造に本発明を適用することも可能である。

#### (発明の効果)

本発明に係る結晶性半導体薄膜の製造方法によれば、熱処理による半導体薄膜の結晶化及び水素化によるパッシベーションを低温でしかも短時間で行うことができ、従って良質の結晶性半導体薄膜を低温でしかも短時間で製造することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図及び第1B図は本発明の一実施例による多結晶Si膜の製造方法を工程順に示す断面図、第2図は実施例による多結晶Si膜の製造方法を実施するために用いる装置の概略的な構成図、第3図は本発明の変形例を示す断面図である。

なお図面に用いた符号において、

- 1 .....ガラス基板
- 2 .....a-Si:H膜
- 5 .....ガス導入管

7.....レーザービーム

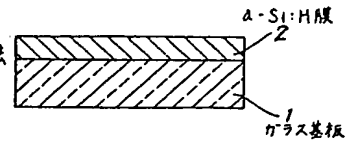
8.....多結晶Si膜

である。

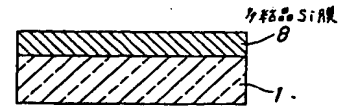
代理人 土屋 勝

多結晶Si膜の製造方法

第1A図

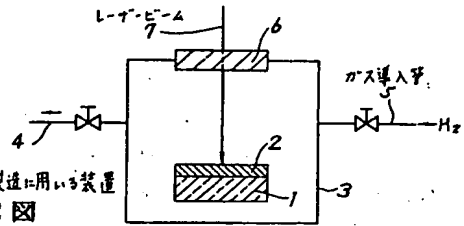


第1B図



多結晶Si膜の製造に用いる装置

第2図



水素化と同時に不純物  
拡散を行う例

第3図

